

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Pat nt Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09022038  
PUBLICATION DATE : 21-01-97

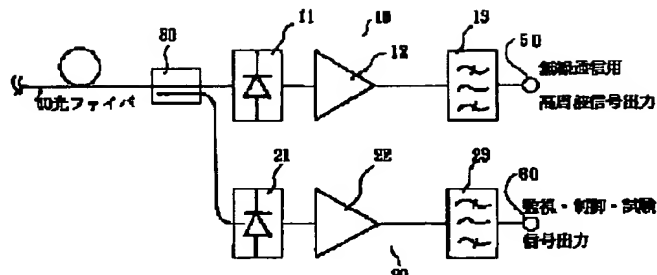
APPLICATION DATE : 10-07-95  
APPLICATION NUMBER : 07173385

APPLICANT : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : IMASHIYOU YOSHIHIRO;

INT.CL. : G02F 2/00 H04J 9/00

TITLE : LIGHT RECEIVING CIRCUIT FOR  
TRANSMITTING SUB-CARRIER  
MULTIPLEX ANALOG LIGHT



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously transmit a radio communicating high frequency multiplexed signal and a monitor/control/test signal and to receive the radio communicating high frequency multiplexed signal in a super low noise characteristic and high quality.

**SOLUTION:** A receiving light signal from an optical fiber 40 of sub-carrier multiplex analog light transmission is branched by an optical branching device 30, and the branched radio communicating high frequency multiplexed signal is inputted to a light receiving system 10, and the other branched monitor/control/test signal is inputted to the light receiving system 20. The light receiving system 10 demodulates the light signal to an electric signal by a light receiving element 11 of a high speed and a wide band, and amplifies and outputs the radio communicating high frequency multiplexed signal with the low noise characteristic and the high quality by a tuning type preamplifier 12 tuned to the frequency band of the radio communicating high frequency multiplexed signal, and the light receiving system 20 outputs the monitor/ control/test signal demodulated from the light to the electric signal by the light receiving element 21, the pre-amplifier 22 and a band filter 23 designed optimally for the monitor/control/test signal and amplified to a prescribed level.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-22038

(43)公開日 平成9年(1997)1月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 2/00

G 0 2 F 2/00

H 0 4 J 9/00

H 0 4 J 9/00

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-173385

(22)出願日 平成7年(1995)7月10日

(71)出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 今庄 義弘

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

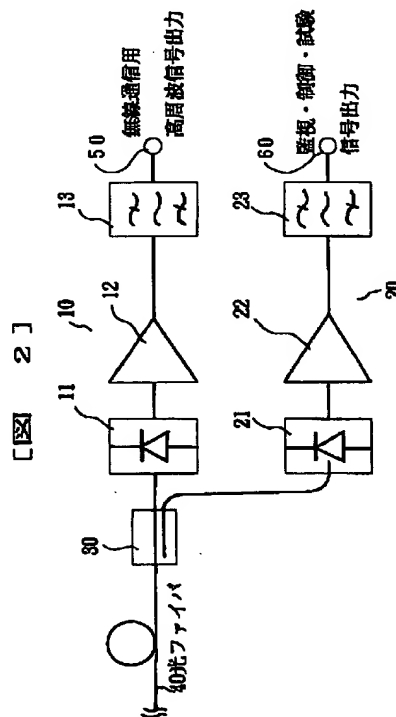
(74)代理人 弁理士 秋本 正実

(54)【発明の名称】 副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路

(57)【要約】

【課題】 無線通信用高周波多重化信号と監視、制御、試験信号とを同時に伝送でき、無線通信用高周波多重化信号を超低雑音特性で高品質に受信することにある。

【解決手段】 副搬送波多重アナログ光伝送の光ファイバ40からの受信光信号を光分岐器30で分岐し、分岐した無線通信用高周波多重化信号を受光系10に入力し、他の分岐した監視、制御、試験信号を受光系20に入力する。受光系10は、高速広帯域の受光素子11で光信号を電気信号に復調し、無線通信用高周波多重化信号の周波数帯域に同調した同調形前置増幅器12で低雑音特性の高品質の無線通信用高周波多重化信号を増幅出力し、受光系20は監視、制御、試験信号に最適設計された受光素子21、前置増幅器22、帯域フィルタ23により光から電気信号に復調され所要に増幅された監視、制御、試験信号を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のベースバンド信号によってそれぞれ変調された周波数の異なる複数の高周波電気信号を周波数多重化した周波数多重化高周波信号で発光素子によるアナログ光変調を行い、発生したアナログ光信号を光ファイバによって伝送する副搬送波多重アナログ光伝送用の受光回路であって、光ファイバからの受信光信号を少なくとも2以上に分岐する光分岐器と、該光分岐器によって分岐された分岐光信号のそれぞれを電気信号に復調する複数の受光系とから成ることを特徴とする副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路。

【請求項2】 上記光分岐器は、任意の分岐比の分岐をするものであることを特徴とする請求項1記載の副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路。

【請求項3】 上記受光系の1つは、少なくとも高速広帯域の受光素子と無線通信用高周波多重化信号の周波数帯域に対して同調した同調形前置増幅器とを有することを特徴とする請求項1記載の副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路。

【請求項4】 上記受光系の1つは、少なくとも監視、制御、試験信号用に設計された受光素子と、前置増幅器と、帯域フィルタとを有することを特徴とする請求項1記載の副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、副搬送波多重アナログ光伝送に関するものであり、特にその受光回路の構成に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 副搬送波多重アナログ光伝送は、広帯域、低損失、無誘導、低漏話でかつ、軽量、細径、可とう性に富む光ファイバの特性を生かした伝送方式であり、CATV等の広帯域、多チャネル高周波信号の一括伝送や、移動体通信の基地局とアンテナ間の高周波信号伝送に応用されている。この副搬送波多重アナログ光伝送については、たとえば下記の2件の論文に詳細に述べられている。

【0003】 (1)、R. Olshansky et al., "Subcarrier Multiplexed Lightwave System for Broad-Band Distribution", IEEE. Journal of Lightwave Technology, vol. LT-7, No. 9, PP 1329-1342, (1989).

(2)、W. L. Way, "Subcarrier Multiplexed Lightwave System Design Considerations For Subscriber Loop Applications.", IEEE. Journal of Lightwave Technology, vol.

LT-7, No. 11, pp 1806-1818, (1989).

上記の2件の論文は、主にCATVへの応用を指向したものである。

【0004】 一方、携帯電話に代表される移動体通信分野では、その通信需要の急速な増大から周波数利用効率を高める目的で、マイクロセルシステムが提案されている。この方式では、従来のセルラー方式に比べて無線基地局の数が増大し、かつ移動体通信の需要が大きい大都市圏ではその設置場所にも制限があるため、無線基地局の小型化、軽量化、簡易化、低価格化が求められる。また、これらの無線基地局と交換局を結ぶ伝送路にも、効率化、経済化、敷設容易性が求められる。このため、従来無線基地局に収容されていた無線変復調器を交換局側に設置し、無線基地局側には、増幅器とアンテナしかおらず、その間を光ファイバを用いた副搬送波多重アナログ光伝送で結ぶ方式が提案され、研究開発が行われている。

【0005】 移動体通信、特に自動車/携帯電話等の基地局伝送においては、無線通信用の高周波多重化信号と同時に、交換局あるいは上位のネットワークが使用する制御・試験信号を末端の無線基地局まで伝送する必要がある。また、無線基地局の状態監視信号等も伝送する必要がある。これらは64キロビット毎秒程度の比較的低ビットレートのデジタル信号であるが、ベースバンド伝送ではなく、何らかの変調操作を行って、無線通信用高周波多重化信号の伝送帯域と十分に離れた帯域に周波数変換して同時に発光素子に入力し、アナログ光伝送する方法が使われている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記、無線通信用高周波多重化信号と制御・試験信号を同時に発光素子に入力してアナログ光伝送する場合、従来の受光回路では、非常に広帯域の受光素子および前置増幅器を必要とする。また、特に無線通信用の高周波信号の伝送では、光から電気信号に復調した後の信号品質として高い信号対雑音比が要求されるために、受光回路の前置増幅器に対して入力換算雑音電力密度で数1という超低雑音特性が必要となる。

## 【0007】

## 【数1】

$$[\text{数1}] \quad \text{数 } P_A / H_z^{1/2}$$

【0008】 従って、受光回路の前置増幅器として広帯域性と低雑音性の背反する要求を満たす前置増幅器を作らなければならないという問題点がある。

【0009】 本発明の目的は、上述した監視・制御・試験用の信号を、同時伝送する場合に存在する受光回路の問題点を解決する手段を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、副搬送波多重アナログ光伝送の光ファイバからの受信光信号を少なくとも2以上に分岐する光分岐器と、該光分岐器によって分岐された分岐光信号のそれぞれを電気信号に復調する複数の受光系とから成る受光回路によって達成される。

【0011】また、上記目的は、上記受光系の1つが、少なくとも高速広帯域の受光素子と無線通信用高周波多重化信号の周波数帯域に対して同調した同調形前置増幅器とを有し、また上記受光系の他の1つが、少なくとも監視・制御・試験信号用に設計された受光素子と、前置増幅器と、帯域フィルタとを有することによって達成される。

【0012】上記手段を用いると、光ファイバによって副搬送波多重アナログ光が伝送され、無線通信用高周波多重化信号と監視、制御、試験信号とが同時に伝送される。光ファイバからの受信光信号は光分岐器によって分岐され、分岐された無線通信用高周波多重化信号はそれ用に最適設計された受光系に入力し、その高速広帯域の受光素子で電気信号に復調され、無線通信用高周波多重化信号の周波数帯域に同調した同調形前置増幅器により高い信号対雑音比で高品質の無線通信用高周波多重化信号を出力することができる。

【0013】また分岐された監視、制御、試験信号は、それ用の所要の誤り率で回路の雑音指数が設計された受光系に入力し、受光素子により所要の変換効率で光信号から電気信号に復調され、前置増幅器により所要利得で増幅されて出力され、所要の監視、制御、試験信号を容易に分離出力することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施形態によって説明する。図1に、自動車、携帯電話等を念頭に、アナログ光伝送する高周波信号の周波数配置を模式的に示す。図の横軸は周波数帯を縦軸は信号強度を表わす。

【0015】無線通信用高周波多重化信号1は、アナログ携帯電話の場合、周波数は900メガヘルツ帯、デジタル携帯電話の場合は900メガヘルツ帯乃至は1.5メガヘルツで、数十メガヘルツの帯域で無線チャネルを割り当てられている。

【0016】一方、監視、制御、試験信号2は、比較的低速のデータ信号例えばシステムによって相違するが、

公衆用途の無線基地局系で64キロビット毎秒、光送受信機の監視用としては1200ビット毎秒程度であり、これを変調形式のFSK、QPSK等のいずれかの手段で変調し、周波数帯域を図1に示すように移動させて配置する。この変調信号は、無線通信用高周波多重化信号1に対して影響を与えないことや回路処理の容易さを考慮して、数十メガヘルツから100メガヘルツ程度の上記無線通信用高周波多重化信号1の周波数帯に比べて十分低い周波数を用いることが多い。

【0017】また、通常、発光素子に用いられるアナログ伝送用の半導体レーザは、普通の半導体レーザで1GHz程度、高性能のものでは5GHz程度までの十分広い帯域を持っているため、これらの信号で一括光変調を行ない、副搬送波多重アナログ光伝送することが可能である。

【0018】図2は、本発明の一実施形態の副搬送波多重アナログ光伝送用受光回路の構成図で、光ファイバからの受信光信号を2分岐復調する場合の実施例である。

【0019】受光回路は、光分岐器30、無線通信用高周波多重化信号用の受光系10を構成する受光素子11、前置増幅器12、及び帯域フィルタ13、監視、制御、試験信号用の受光系20を構成する受光素子21、前置増幅器22、及び帯域フィルタ23からなる。

【0020】受光系10は、無線通信用高周波多重化信号に対して最適設計された系であり、受光素子11は高速広帯域であり、前置増幅器12は無線通信用高周波多重化信号の周波数帯域に対して同調した同調形前置増幅器として構成されている。なお帯域フィルタ13は、不要な周波数信号を除去することが目的で挿入するもので、必要に応じて設ければよい。

【0021】また、受光系20は、監視、制御、試験信号に対して最適設計された系であり、それに対応した受光素子21、前置増幅器22、及び帯域フィルタ23が設けられる。

【0022】また、光ファイバ40からの受信光信号の信号対雑音比は、受信する光信号の光電力によって変化する。すなわち、信号対雑音比SNRは数2で表わされる。

【0023】

【数2】

〔数2〕

$$SNR = \frac{\frac{1}{2} (m \cdot \eta \cdot P_r)^2}{\{RIN \cdot (\eta \cdot P_r)^2 + 2q \cdot \eta \cdot P_r + \langle I_n^2 \rangle\} BW}$$

SNR；信号対雑音比

m；光変調度

 $\eta$ ；受光素子の効率 $P_r$ ；平均受光電力

RIN；発光素子の相対雑音強度

q；電気素量

 $\langle I_n^2 \rangle$ ；入力換算雑音電流密度の2乗

BW；等価雑音帯域幅

【0024】また、現在の技術では、任意の分岐比で光信号を分岐する光分岐器は商用レベルで容易に入手できる。

【0025】したがって、光ファイバ40からの受信光信号を分岐する光分岐器30は、高い信号対雑音比が必要な無線通信用高周波多重化信号の受光系10に十分な光入力を与え、監視、制御、試験信号の受光系20に対しては最低所要光電力（デジタル伝送で要求される所要誤り率を満足する最低の信号対雑音比を得るために最低限必要な光入力）＋システムマージン（設計値に持たせる余裕）程度の光入力を与えられるよう容易に設計することができる。

【0026】光ファイバ40からの光入力は光分岐器30で分岐され、分岐された無線通信用高周波多重化信号は受光系10に入力し、これは比帯域としては比較的狭いため同調形前置増幅器12を用いて低雑音特性を容易に得られる。

【0027】すなわち、増幅器からみて信号源としての受光素子のインピーダンスは、リード線等の寄生インダクタンスやパッケージの寄生キャパシタンス等の影響で周波数が広範囲に亘る場合は非常に大きく変化する。このため、従来の光分岐器が無く、1つの受光素子及び前置増幅器で復調する一括受光ではインピーダンス整合がとりにくかったが、上記光分岐器30で分岐された無線通信用高周波多重化信号は比較的狭帯域であるのでインピーダンス整合をとり易くなる。

【0028】したがって、分岐されて受光系10に入力された無線通信用高周波多重化信号は、光から電気信号に復調され増幅されて出力端50に高い信号対雑音比の高品質の無線通信用高周波多重化信号を出力することができる。

【0029】また、光分岐器30で分岐された監視、制御、試験信号は受光系20に入力し、光から電気信号に復調されて出力端60に出力するが、受光系20は所要の誤り率（要求出力信号品質の仕様値）になるように回

路の雑音指数等が設計され、受光素子21の変換効率、増幅器22の利得、出力インピーダンス等が設計されており、無線通信用高周波多重化信号と同時に伝送された所要の監視、制御、試験信号を出力端60に容易に取り出すことができる。

【0030】なお、この監視、制御、試験用の復調信号は周波数が比較的低いいため、この受光系20の回路の設計、製作等が極めて容易となる。

【0031】以上は、無線通信への応用を念頭に、比較的狭帯域の無線通信用高周波多重化信号を高品質に伝送すると同時に、監視、制御、試験用信号を多重化して伝送する場合の実施例を説明したが、本発明は、これに限らず、CATV等の広帯域にわたる多チャネル伝送の受光回路にも適用可能である。

【0032】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、無線通信用高周波多重化信号と監視、制御、試験用信号とを同時に伝送でき、無線通信用高周波多重化信号を超低雑音特性で高品質に受信できる。

【0033】また、無線通信用高周波多重化信号は比較的狭帯域であるため、受光系を同調形前置増幅器を用いて低雑音特性を容易に得ることができ、監視、制御、試験信号の受光系は、雑音指数等を適切な値に設定でき、復調信号の周波数が比較的低いいため回路設計等が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アナログ光伝送する高周波信号の周波数配置の模式図。

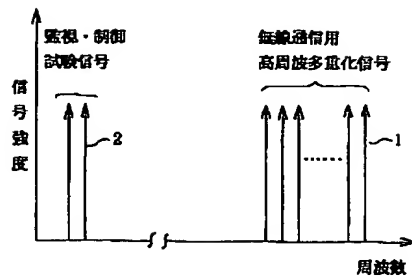
【図2】本発明の一実施例2分岐受光回路の構成図。

【符号の説明】

1…無線通信用高周波多重化信号、2…監視、制御、試験信号、10、20…受光系、11、21…受光素子、12、22…前置増幅器、13、23…帯域フィルタ、30…光分岐器、40…光ファイバ、50…無線通信用高周信号出力、60…監視、制御、試験信号出力。

【図1】

【図 1】



【図2】

【図 2】

